

Niko Nurmi

Hevosen jalkojen kylmäysjärjestelmä

Metropolia Ammattikorkeakoulu

Insinööri (AMK)

Tietotekniikka

Insinöörityö

24.5.2013

Tekijä Otsikko	Niko Nurmi Hevosen jalkojen kylmäysjärjestelmä
Sivumäärä Aika	32 sivua + 2 liitettä 24.05.2013
Tutkinto	insinööri (AMK)
Koulutusohjelma	tietotekniikka
Suuntautumisvaihtoehto	sulautettu tietotekniikka
Ohjaaja	tuntiopettaja Sami Sainio
<p>Insinööritöiden tavoite oli esitellä perusteellisesti ongelma, joka on hevosen jalkojen kylmäys rasiuksen jälkeen tai tapaus, jossa nivelrikko tai -vaurio aiheuttaa tulehdusta, turvotusta ja kipua hevoselle ja saada ratkaisu aikaa vievään hevosen jalkojen kylmäysprosessiin. Työn alussa tutustuttiin kylmäämisen vaikutuksiin, kylmäystapoihin ja esimerkkiin markkinoilla olevista kylmäysjärjestelmistä.</p> <p>Ongelman ratkaisuksi suunniteltiin ja kehitettiin konsepti innovatiivisesta kylmäysjärjestelmästä hevosen jalkoihin laitettaviin suojiin tietotekniikan, elektroniikan ja eläinlääketieteen keinoin. Järjestelmän kylmäävänä aineena toimii linimentin, hiilidioksidin ja ilman seos. Työssä esiteltiin kahden eri linimentin ja kahden eri kylmäseoksen lämpöominaisuuksia. Koetulokset osoittivat hiilidioksidin ja MSM 2- teholinimentin olevan tehokas yhdistelmä hevosen jalan kylmäämiseen ja verenkierron palauttamiseen. Järjestelmän tarkemmassa kuvauksessa on lueteltuna osat, joita prototyypissä käytettäisiin. Osat, joita ei vielä ole kehitetty on kuvailtu mahdollisimman tarkasti.</p> <p>Lopussa kylmäysjärjestelmälle hahmoteltiin tuotantotalouden näkökulmasta PESTE-analyysiä, SWOT-analyysiä ja hevostarvikemarkkinatietoutta hyödyntämällä markkina-analyysi, joka keskittyy Suomen markkinoille.</p> <p>Tuloksena saatiin konsepti ja markkina-analyysi tuotteelle, mikä edesauttaa sen jatkokehitystä ja myöhemmin lanseerausta.</p>	
Avainsanat	hiilidioksidi, kylmäysjärjestelmä, linimentti, hevonen

Author Title	Niko Nurmi Cooling system for horses legs
Number of Pages Date	32 pages + 2 appendices 24 May 2013
Degree	Bachelor of Engineering
Degree Programme	Information Technology
Specialisation option	Embedded Engineering
Instructor	Sami Sainio, Lecturer
<p>In this bachelor's thesis, a problem that is cooling horses legs after stress or in case of injury or osteoarthritis that cause inflammation and swelling for a horse is investigated thoroughly. First, the effects of cooling, cooling methods and cooling systems in the market are discussed.</p> <p>For the solution of the problem, an innovative cooling system was developed by means of information technology, electronics and veterinary medicine. The cooling material used in the system is a mixture of liniment, carbon dioxide and air. In practise, two liniments and two cooling mixtures were tested for their cooling characteristics. Based on the tests, a liniment called Pharma MSM Lotion, carbon dioxide and air are a powerful mixture for cooling horses' legs and reviving blood circulation. The thesis also gives a detailed description of what the prototype would look like. Some parts of the prototype do not exist yet but they have been visualized as closely as possible.</p> <p>Finally, market analysis is outlined for the system from an economical point of view, using PESTE analysis, SWOT analysis and equestrian market knowledge in Finland.</p> <p>The goal of the project was a concept for a developed cooling system that could solve the time-consuming and clumsy cooling process and a market analysis that could contribute to further development and later on product launch. The goal was successfully achieved and the project is ready for the next step, a development of prototype.</p>	
Keywords	carbon dioxide, cooling-system, liniment, horse

Sisällys

Johdanto	1
2 Hevosen jalkojen rasitus ja kylmäys	1
2.1 Jalkojen kylmäys	1
2.2 Kylmäysmenetelmät	3
2.3 Vaurioitunut ja terve kavionivel	6
3 Konsepti kylmäysjärjestelmästä	7
4 Testit	10
5 Järjestelmän konsepti yksityiskohtaisesti	15
6 Markkina-analyysi	20
6.1 PESTE-analyysi	20
6.2 SWOT-analyysi	23
6.3 Markkinointisuunnittelu	26
6.4 Järjestelmän kehitys tulevaisuudessa	29
7 Yhteenveto	29
Lähteet	30
Liitteet	
Liite 1. Normaalisti kulunut kavionivel	
Liite 2. Vaurioitunut kavionivel	

1 Johdanto

Työn aiheena on kylmäysjärjestelmän suunnittelu ja kehittäminen hevosen jalkoihin laitettaviin suojiin. Tavoitteena on esitellä perusteellisesti ongelma, joka on hevosen jalkojen kylmäys ja ratkaisuna konsepti tuotteesta, joka on kehitetty hyödyntäen elektroniikkaa, pneumatiikkaa, tietotekniikkaa ja eläinlääketiedettä. Tuotteen konsepti esitellään ja sille laaditaan tuotantotalouden näkökulmasta markkina-analyysi. Tavoitteena on kuvata konsepti mahdollisimman hyvin, että mahdollisen jatkokehityksen tuloksena saadaan tuote, jota hevosammattilaiset, eläinlääkärit ja harrastajat olisivat valmiita ostamaan.

2 Hevosen jalkojen rasitus ja kylmäys

2.1 Jalkojen kylmäys

Hevosen jalkoja kylmätään samasta syystä kuin ihminenkin kylmää lihaksia, niveliä ja jänteitä. Kylmäys on hyödyllistä, koska se ennaltaehkäisee ja vähentää vaurioiden syntymistä (tulehdus, turvotus) kudoksissa ja lievittää lisäksi kipua. Urheiluvoiton jälkeen ihminen voi käyttää ensiapuna kylmäpussia tai kylmäsprayta akuuttiin rasitusvammaan ja vastaavasti hevosella voidaan käyttää esimerkiksi kylmää vettä tai kylmäyssuojia. Nopea ensiapu nopeuttaa vammautuneen alueen palautumista. Liiallinen turvotus rajoittaa vammautuneen alueen liikeratoja, ylläpitää tulehdusta ja kipua. Myöskään kirurgisia toimenpiteitä ei voida tehdä tulehtuneella ja turvonneella alueella. [1;2;3.]

Hevosen jalkoja hoidettaessa on huomioitava, että ruhoa kannattelee neljä pitkää ja kapeaa jalkaa. Joka jalkaan kohdistuu noin 150 kg:n paino. Keskiverto hevonen painaa 600 kg ja on ihmistä 10 kertaa painavampi. Jalkoihin ja niveliin kohdistuva paino ja rasitus on siis paljon kovempi.

Rasituksen havainnointi ja karnosiini

Rasitus voidaan huomata hevosen jaloissa turvotuksena ja tulehduksena. Rasituksen vakavuutta voidaan myös mitata esimerkiksi verikokeella, mittaamalla veriplasman karnosiinipitoisuutta.

Karnosiini on lihas, -nivel - ja jännevammoja korjaava ja hoitava valkuaisaine. Urheilijat käyttävät karnosiinia lisäravinteena kovista urheilusuorituksista palautumiseen. Ihmisen veriplasmassa ei ole mitattavia määriä karnosiinia. Karnosiini kuuluu yhdisteisiin, jotka puskuroivat lihassolujen sisäistä pH-arvoa. Tällöin lihassolujen sisäinen pH-arvo säilyy pidempään suoritusta tukevana rasituksen aikana syntyneen maitohapon pH:n laskevasta vaikutuksesta huolimatta. Karnosiini hidastaa ihmisen viljeltyjen sidekudossolujen vanhenemista ja pidentää niiden elinikää huomattavasti. Vaikutus perustuu kromosomin DNA:n telomeerin (tulee kreikan sanoista *telos* (loppu) ja *meros* (osa)) eli DNA:n päässä olevan loppuosan vaurioiden ehkäisyyn. [4.]

Karnosiinipitoisuus täysikasvuisen hevosen veriplasmassa on mitattavissa ja se on noin 100 $\mu\text{mol/l}$. Vammojen seurauksena hevosen plasman karnosiinipitoisuus lisääntyy entisestään. [5.]

Kylmäyksen vaikutus kudoksiin

Tärähdysten aiheuttamat mikrovauriot jaloissa lämmittävät ja saavat aikaan tulehdusreaktion, joka saa aikaan mikrovaurioita kudoksissa. Kylmäys sulkee mikroverisuonia, mikä estää veren ja tulehdusväliaineiden tulon kudoksiin. Kylmäyksen jälkeen verenkierto palaa normaaliksi, ja tällöin kuona-aineet pääsevät kulkemaan pois vaurioalueelta.

Kylmäys vaikuttaa hevosen käyttöikään positiivisesti pitkällä aikavälillä. Jokainen kylmäyskerta estää rasitusvamman syntymistä ja vähentää sen ja tulehdusten kroonistumisen mahdollisuutta. [6.]

2.2 Kylmäysmenetelmät

Vesi

Vedellä kylmäys on tämän hetken tehokas ja suosittu kylmäystapa. Rasituksen jälkeen hevosen jalkoja suihkutetaan kylmällä vedellä 15–20 minuuttia. Veden etu on sen hyvä kylmäysteho mutta sillä kylmäys on hankalaa, muun muassa koska hevonen tulee totuttaa kuvassa 1 näkyvään vesiletkuun. Jotkut hevoset eivät siedä vesiletkuja lainkaan. Tämän lisäksi veden kulutus kasvaa huomattavasti. Kuvassa 1 nähdään hevosen jalkojen kylmäys selkään laitettavalla vesiletkulla.



Kuva 1. Hevosen jalkojen kylmäys vedellä [7]

Linimentti

Linimentillä kylmäys ja lämmitys on hyvin suosittu jalkojen, lihasten ja nivelten hoitotapa. Linimentti ei sanan varsinaisessa merkityksessä kylmää tehokkaasti jalkoja, vaan se vaikuttaa lähinnä jalkojen verenkiertoon. Yleensä linimenteissä on kylmääviä ja kylmältä tuntuvia ainesosia, esimerkiksi mentolia, alkoholia ja eukalyptusta. Linimentti vaikuttaa vähentämällä turvotusta ja jäähdyttämällä tai lämmittämällä. Kaksiteholinimentti jäähdyttää ensin ja jälkeenpäin lämmittää vilkastuttamalla verenkiertoa. Kylmäyskokeiden tulokset ovat nähtävissä myöhemmässä luvussa 3.5.

Osassa linimenteistä on myös MSM:ää eli orgaanista rikkiä, jonka tiedetään olevan hyvä lisäravinne nivelille.

Kehossa rikki:

- huolehtii solukalvojen joustavuudesta ja läpäisykyvystä, edistään ravinteiden ja kuona-aineiden vapaampaa kulkua
- varmistaa sidekudosten terveyden ja kollageenin eli tukikudoksen yleisimmän proteiinin muodostumisen
- tuottaa keholle raaka-ainetta sen luodessa uusia soluja, korjatessa ja uusissa vahingoittuneita kudoksia ja elimiä
- on mukana energian tuotannossa, osana insuliinin tuotannossa ja on edellytys normaalin hiilihydraattiaineenvaihdunnan kannalta. [8.]

Ihmisille ja eläimille tehtyjen tutkimusten mukaan MSM on hyödyksi nivelille ja aiheesta on tehty julkaisuja. Eläinkokeissa, joissa käytettiin hiiriä, MSM lievitti nivelreuman kaltaisia oireita. [10.] Kliinisten kokeiden tuloksena on saatu selville että MSM on ihmiselle tehokas nivelrikon kipujen lievittämiseen: Osteoarthritis and Cartilage. [9;10.]

Kylmäyssuojat

Kylmäyssuojien käyttö on yleinen kylmäystapa. Se ei kuitenkaan ole kovin tehokasta, sillä kylmäpussi lämpenee kylmäyksen aikana mutta niiden käyttö on helpompaa kuin jalkojen kylmäys vesiletkujen avulla. Kylmäyssuojissa on sisällä nestepussit, ja niitä säilytetään pakastimessa. Rasituksen jälkeen kylmäyssuojat otetaan pakastimesta ja kiedotaan hevosen jalan ympärille 15–20 minuutiksi. Kylmäyssuojien teho paranee, jos jalkoja kastelee kylmällä vedellä ennen suojien laittamista jalkoihin, koska vesi tukkii jalkojen karvoissa olevat ilmaraot ja kylmä pääsee lähemmäs jalkaa. [6.]

Kuvassa 2 nähdään suositun ratsastustarvikevalmistaja Eskadronin kylmäyssuojat.



Kuva 2. Kylmäyssuoja [11]

Kylmäysjärjestelmät

Markkinoilla on myytävänä erilaisia kylmäysjärjestelmiä hevosen jalkoihin. Ne eivät kuitenkaan ole suosittuja, koska ne ovat kalliita. Kuvassa 3 esimerkkejä markkinoilla olevista kylmäyskoneista.



Kuva 3. Kylmäyskoneet [12]

Kuvan 3 kylmäysjärjestelmät ovat hintaluokaltaan kalliita: vasemmanpuoleinen järjestelmä maksaa 940–1175 euroa ja oikeanpuoleinen 5340–7720 euroa.

Nämä eivät sovi hevosharrastajan budjettiin ja tämän kaltaisia laitteita käyttävät ainoastaan ammattilaiset. Isot yritykset, jotka sponsoroivat koko hevosen ja sen kulut ratsastajalle, hankkivat kylmäyskoneita.

Yhteenveto kylmäyksestä

Paras kylmäysmenetelmä on sellainen, joka saadaan alkamaan heti rasituksen jälkeen, kestää 15–20 minuuttia ja joka kylmää jalat tehokkaasti. Tehokkaalla kylmäyksellä tarkoitetaan sitä, että kylmävä aine on tiivisti kosketuksissa ihoon ja ettei kylmäävän aineen ja ihon väliin jää eristävää ilmakerrosta. Lisäksi kylmäävän aineen tulee pysyä kylmänä koko kylmäyksen ajan. Tällä hetkellä paras kylmäysmenetelmä on kylmäystuloksen kannalta vesi. Kylmäys tulisi suorittaa rasituksen jälkeen mahdollisimman nopeasti, jos jalat ovat lämpimät rasituksesta. Kylmäyksestä ei eläinlääkäriin mukaan ole koskaan haittaa varsinkaan, mikäli kylmäyslämpötilat ovat nollan lähellä. [6.]

Kansainvälisen ratsastajainliiton, FEI:n kilpailusääntöjen mukaan 0 celsiusastetta kylmempää kylmäyskonetta ei saa käyttää, jos kilpailee kansainvälisissä kilpailuissa.

“Shokkihoitoa, joka on tarkoittaa kehon ulkoista paineaalto hoitoa tai Cryo-terapiaa ei ole sallittu kilpailujen aikana, eikä ensimmäistä lääkärintarkastusta edeltävänä viitenä päivänä. Kylmäys vedellä ja jäällä on sallittua. Kylmäys koneilla, jotka voivat kylmätä alle nollan celsiusasteen, ei ole sallittu, jollei konetta voida lukita tilaan eläinlääkäriin toimesta. [13.]

2.3 Vaurioitunut ja terve kavionivel

Kuvissa 4 ja 5 nähdään terve kavionivel (ympyröitu kuvassa 4), jossa on normaalia kulumaa sekä, kavionivel (ympyröity kuvassa 5), joka on vaurioitunut. Röntgenkuvat on otettu kahdesta vuonna 2003 syntyneestä hevosesta. Kummastakin tapauksesta tarkemmat kuvat ovat liitteessä 1 ja 2.

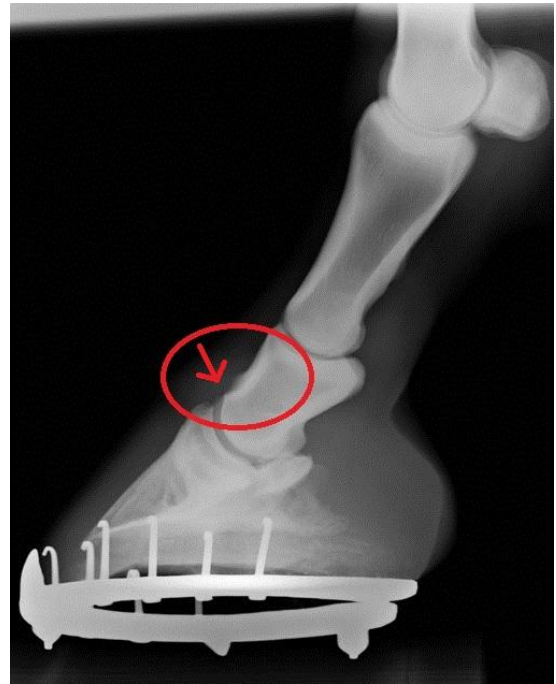
Kuvassa 4 nähdään jalassa pientä kulumaa, mikä on normaalia 10 -vuotiaalla, terveellä hevosella. Terveessä kavionivelessä nivelneste on paksua ja öljymäistä.

Kuvan 5 kavionivel on vaurioitunut ja voi täten aiheuttaa kroonista turvotusta ja tulehdusta vuohisen alueelle. Vaurioituneessa kavionivelessä nivelneste on vetistä ja

ohutta. Mikäli hevosen jaloissa on kulumaa tai muita röntgenlöydöksiä on kylmäys kovan rasituksen jälkeen suotavaa, jotta kudosten rasituslämpö ei aiheuta lisää vaurioita. Kylmäys siis ennaltaehkäisee nivel- ja jännevaivoja. Vaurioituneeseen jalkaan kylmäys on suotavaa, jotta turvotus ei kroonistuisi ja aiheuttaisi sellaisia kipuja, joita kortisonilääkitys ei enää paranna. Tapauksessa, jossa hevosella on suuret kivut ja hevonen ontuu voimakkaasti tai ei pysty kävelemään, täytyy se eläinlääkärin toimesta lopettaa.



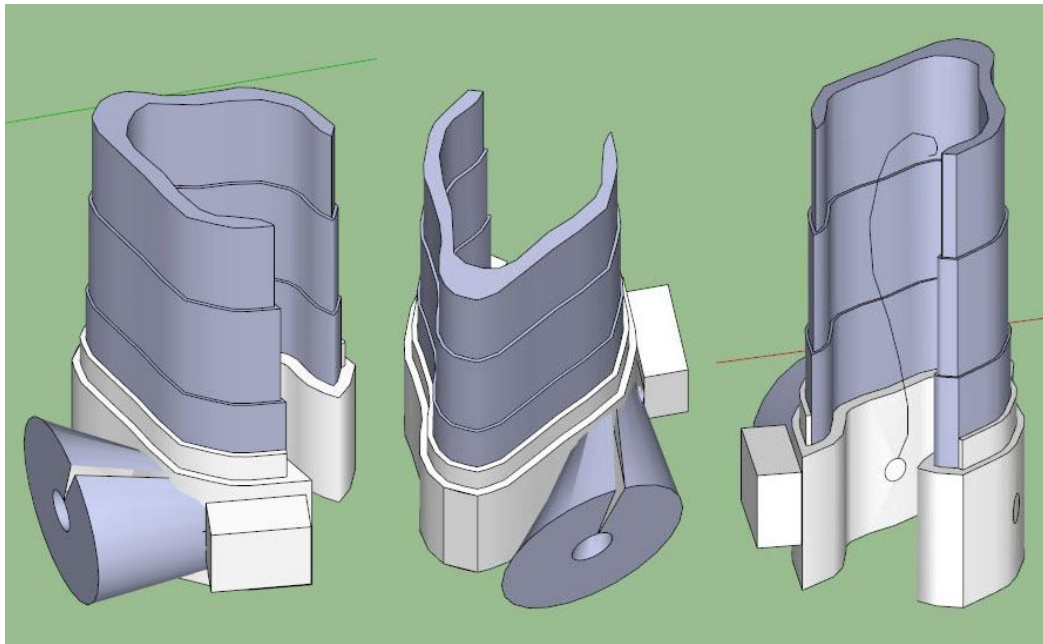
Kuva 4. Normaalisti kulunut kavionivel



Kuva 5. Vaurioitunut kavionivel

3 Konsepti kylmäysjärjestelmästä

Kuvassa 6 nähdään uuden kylmäysjärjestelmän havainnekuva. Tähän on piirretty hevosen jalan suoja, johon on lisätty kylmäysjärjestelmän osat: hiilidioksidipullo, linimenttisäiliö, elektroniikkapiiri ja johdinletku. Oikeanpuoleisessa suojassa näkyy johdinletku ja sen sijoittelu. Kuvassa oleva suoja on oikeaan jalkaan, koska järjestelmän sijoittelu tulee olla jalan kolhuilta suojattuna hevosesta ulospäin.



Kuva 6. Kylmäysjärjestelmä hevosen jalkoihin

Ratkaisu hevosen jalkojen nopeampaan, helpompaan ja tehokkaampaan kylmäämiseen on hevosen jalan suojiin asennettava kylmäysjärjestelmä.

Kylmäävänä aineena toimii linimentti, joka kylmennetään hiilidioksidilla. Hiilidioksidi on pienessä pullossa nestemäisessä muodossa. Hiilidioksidin purkautuessa venttiilistä, se kylmenee siirtyessään pois paineistetusta pullosta. Nesteen siirtyessä venttiilistä ilmaan se muuttuu kaasuksi ja liikkuu paineen avulla helposti linimenttisäiliön läpi ja sekoittuu linimenttiin. Johdinletku ohjaa kylmän seoksen jalkoihin.

Hiilidioksidi on $-78\text{ }^{\circ}\text{C}$ poistuessaan pullosta ilmaan. Sekoittuessaan linimenttiin ja ilmaan seos on noin $-5\text{ }^{\circ}\text{C}$ astetta ja siirtyessään jalkaan noin $0\text{ }^{\circ}\text{C}$. Letku ohjaa seoksen tasaisesti mahdollisimman laajalle alueelle suojan sisälle tarpeeksi tiiviissä suojassa, jotta kylmä pääsee mahdollisimman lähelle vaurioitunutta ja turvonnutta aluetta, eikä hevosen jalan karvojen väliin jää ilmarakoja, jotka eristäisivät kylmän pääsyn jalkoihin. Kylmäyksen jälkeen, kun suojat otetaan pois hevosen jaloista, linimentti hierotaan vielä hevosen jalkoihin ja jätetään niihin.

Menetelmässä käytetään hyväksi kahden eri kylmäysmenetelmän hyviä puolia. Linimentti, jonka ominaisuuksiin kuuluvat sekä hyvä ominaislämpökapasiteetti että sopiva viskositeetti, pysyy suojan sisällä kylmänä pitkään niin kuin kylmäyssuojien kylmäpussit, eikä se valu pois, niin kuin vesi. Linimentin kylmäävät ainesosat

tehostavat jo hyvin kylmätyn linimentin tehoa. Riippuen käytettävästä linimentistä, voidaan vaurioitunut alue lämmittää valitsemalla käytettäväksi kaksiteholinimentti, jotta verenkierto saadaan kylmäämisen jälkeen käyntiin ja tulehdusväliaineet pois vaurioalueelta.

Kylmäys ohjataan elektronisesti mikrokontrollerilla niin, että kontrollerin servo avaa ja sulkee kaasuventtiilin. Kontrolleria ohjataan kaukosäätimellä.

Hiilidioksidi

Hiilidioksidi, molekyylikaavaltaan CO_2 , on hiilestä ja hapesta koostuva kemiallinen yhdiste. Normaaliolosuhteissa hiilidioksidi on hajuton, väritön, myrkytön ja huonosti muihin yhdisteisiin reagoiva kaasu. Hiilidioksidia on käytetty kylmäysaineena jo 1800-luvulla.

Hiilidioksidia ei esiinny nestemäisessä muodossa normaalissa ilmanpaineessa (1013 hPa) missään lämpötilassa. Yli -78°C asteessa se esiintyy kaasuna ja muuttuu suoraan kiinteäksi alle -78°C :n lämpötilassa. Nesteenä se voi esiintyä vain, kun paine on vähintään 5,2 baaria. Kiinteää hiilidioksidia kutsutaan kuivajääksi tai hiilihappojääksi.

Hiilidioksidi ei ole palavaa vaan se syrjäyttää hapen, joten sitä voidaan käyttää palosammuttimissa. Liian pienissä tiloissa tai suurina pitoisuuksina hiilidioksidi voi olla vaarallista aiheuttamalla tukehtumisen. [14.]

Menetelmä käyttäjän näkökulmasta

Suojat laitetaan jalkoihin jo ennen ratsastusta ja niitä pidetään tavallisten suojien tapaan jaloissa koko ratsastuksen ajan. Kylmäysjärjestelmää käytetään heti harjoittelun ja loppuveryttelyn jälkeen loppukävelyssä tai kun hevonen on viety karsinaansa tai hoitopaikalle. Kylmäyksen voi käynnistää painamalla kaukosäätimen nappia. Kun hevonen on hoidettu ratsastuksen jälkeen, voidaan kylmäyssuojat ottaa pois jaloista noin 15 - 20 minuutin jälkeen ja levittää vielä jaloissa oleva linimentti joka puolelle jalkoihin.

Menetelmä toiminnan, elektroniikan ja tietotekniikan näkökulmasta

Painamalla kaukosäätimestä nappia kaukosäätimen lähetin lähettää impulssin infrapunalla mikrokontrollerin vastaanottimeen, joka antaa mikrokontrollerille käskyn liikuttaa servoa toiseen asentoon, jolloin servon liikuttama hiilidioksidipullon venttiili aukeaa. Vähän ajan päästä servo liikkuu takaisin ja venttiili sulkeutuu. Tässä ajassa venttiilistä päässyt hiilidioksidi kulkeutuu linimenttiin ja ilmaan sekoittuneena hevosen jalkaan. Tapahtuma voidaan toistaa uudestaan tarpeen vaatiessa.

Menetelmä eläinlääketieteen ja biologian näkökulmasta

Menetelmällä kylmä saadaan jalkoihin silloin kun sitä tarvitaan, eli heti rasituksen jälkeen, kun jalat ovat tulehdusreaktiosta turvonnet ja kuumat. Hiilidioksidilla kylmennetty linimentti on tarpeeksi tehokkaasti jalkoja kylmäävä, kun suojat ovat tiiviit jalan pintaa vasten ja linimenttiä lasketaan jalkaan kaksi kertaa lyhyellä aikavälillä tai pikkuhiljaa pidemmän ajanjakson.

Kun vaurioitunut alue on kylmätty tehokkaasti, ei se enää käynnistä tulehdusreaktiota. Kaksiteholinimentin ainesosat tehostavat kylmäyksen jälkeen verenkiertoa ja lämmittävät, jonka seurauksena tulehdusväliaineet pääsevät kulkeutumaan pois ilman, että tulehdusreaktio on käynnissä.

4 Testit

Testit järjestettiin linimenttien ja kylmäseosten lämpötilojen mittaamiseen. Huomio kiinnitettiin myös muihin ominaisuuksiin kuten allergiareaktiot ja aineen tuntu iholla.

Huomioitavaa

Testattavien geelien ja linimentin alkuperäinen lämpötila on huoneen lämpötila 22 °C. Tämän lämpötilan vaikutus näkyy siis testituloksissa mutta ei lueta linimentin tai geelin ainesosien aiheuttamaksi kylmenemiseksi.

Testeissä käytettiin seuraavia välineitä

- Pharma MSM Iotion-kaksiteholinimentti
- Pharma Arnika-geeli
- Fysioline Ice Power-geeli
- infrapunalämpömittari SRS Fenno.EL Infrared Thermometer VA6510
- butaani: Newport Extra Purified Butane Lighter Gas
- hiilidioksidi: CO_2 palosammutin
- kaasuttimen huohotinletku
- bensiininsuodatin (linimenttisäiliö).

Testi 1

Testissä yksi testattiin arnika-linimentin ja butaanin seoksen tuntua iholla. Teollisen butaanin kiehumispiste on $-7\text{ }^{\circ}\text{C}$. Kaasu tulee siis pullosta ulos sen lämpöisenä. [15.]

Osat

Nestemäinen butaani pullossa, huohotinletku, bensiininsuodatin joka toimi linimenttisäiliönä, Pharma arnika linimentti.

Pullon päähän asennettiin liitin ja sen jälkeen bensiininsuodatin, joka toimi linimenttisäiliönä. Pullon venttiili painettiin auki, jolloin kaasu pääsi pullosta suodattimen läpi huohotinletkuun ja siitä ranteeseen. Seosta suihkutettiin paksu kerros. Seos oli 20 minuuttia ranteen iholla.

Testin tulos osoitti, että kokeen aikana tai sen jälkeen iho ei oirehtinut millään tavalla. Allergisia reaktioita tai palovammoja ei havaittu. Iholla seos oli kylmää, muttei häiritsevän kylmää.

Testi 2

Testissä kaksi testattiin Fysioline Ice power kylmägeelin kylmäominaisuuksia. Testissä mitattiin geelin lämpötilaa ja tuntua iholla.

Ennen kylmägeelin laittoa käsivarren ihon lämpötila mitattiin: 30 °C. 22 °C linimenttiä laitettiin käsivarteen. Kahden minuutin päästä iho oli 27 °C. Kymmenen minuutin kuluttua iho oli 30 °C.

Testin tulos osoitti, että linimentti kylmää ihoa ainoastaan hetken, josta voi päätellä ettei linimentti vaikuta syvemmälle ihon alaisiin kudoksiin. Iho kylmeni vain kylmägeelin 22°C alkuperäisestä lämpötilasta johtuen. Kylmägeelin ainesosat eivät siis kylmää ihoa vaan saavat aikaan hetkellisen viileän tunteen.

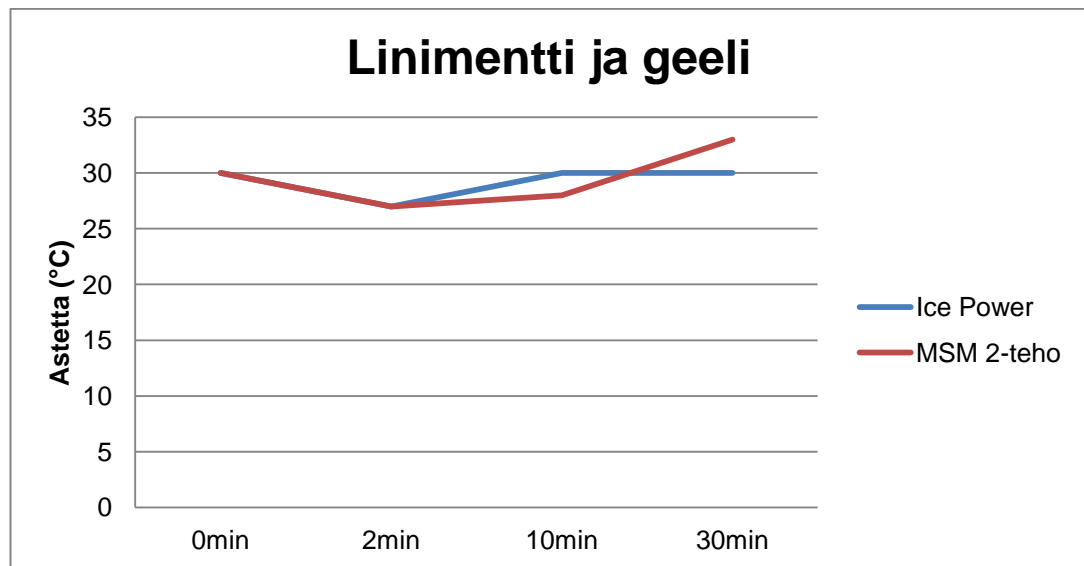
Testi 3

Testissä kolme testattiin Pharma MSM linimentin lämpöominaisuuksia. Testissä mitattiin linimentin lämpötilaa ja tuntua iholla.

Alussa ihon lämpötila oli 31 °C. Käsivarteen levitettiin 22 °C linimenttiä. Kahden minuutin kuluttua ihon lämpötila oli 27 °C. Kymmenen minuutin kuluttua lämpötila oli 28 °C. 30 minuutin kuluttua lämpötila oli noussut 33 °C:een.

Testin tulos osoitti, että linimentin ainesosat ei kylmää mutta lämmittää hieman. kahden asteen lämpenemistä huomattavissa ihon alkuperäiseen lämpötilaan verrattuna. Lämpeneminen johtuu linimentin verenkiertoa edistävistä ainesosista. Iholla havaittiin punoitusta linimentin poiston jälkeen. Punoitus kertoo verenkierron kiihtymisestä iholla.

Kuvassa 7 nähdään ihmisille tarkoitetun Fysioline Ice Power kylmägeelin ja hevosille tarkoitetun Pharma MSM kaksiteholinimentin koetulokset. Kumpikaan linimentti ei kylmää, mutta MSM linimentti lämmittää ihoa kahdella asteella.



Kuva 7. Linimentin ja geelin lämpövertailu

Testi 4

Testissä neljä testattiin Butaanin ja Ice Power kylmägeelin seoksen lämpöominaisuuksia. Testissä mitattiin geelin lämpötilaa ja tuntua iholla.

Osat

Nestemäinen butaani pullossa, huohotinletku, bensiininsuodatin, Ice Power kylmägeeli.

Seosta suihkutettiin ihon pinnalle ja lämpötilaksi mitattiin 5 °C koko seoksen alalta. Viiden minuutin kuluttua lämpötila oli 10 °C, 10 minuutin kuluttua 14 °C, 15 minuutin kuluttua 20 °C ja 20 minuutin kuluttua 24 °C.

Testin tulos osoitti, että seos kylmäsi ihoa muttei tarpeeksi tehokkaasti. Lämpötilat olivat liian korkeita kylmäämiseen. Allergisia reaktioita ei huomattu.

Testi 5

Testissä viisi testattiin Butaanin ja Pharma MSM- linimentin seoksen lämpöominaisuuksia. Testissä mitattiin linimentin lämpötilaa ja tuntua iholla.

Osat

Nestemäinen butaani pullossa, huohotinletku, bensiininsuodatin ja Pharma MSM linimentti.

Seosta suihkutettiin ihon pinnalle ja lämpötilaksi mitattiin 5 °C koko seoksen alalta. Viiden minuutin kuluttua lämpötila oli 10 °C, 10 minuutin kuluttua 14 °C, 15 minuutin kuluttua 20 °C, 20 minuutin kuluttua 24 °C.

Testin tulos osoitti, että seos kylmäsi ihoa muttei tarpeeksi tehokkaasti. Lämpötilat olivat liian korkeita kylmäämiseen. Linimentin poiston jälkeen iholla huomattiin pientä punoitusta, joka johtui kaksiteholinimentin verenkiertoa edistävästä ja lämmittävästä vaikutuksesta.

Testi 6

Testissä kuusi testattiin hiilidioksidin ja Pharma MSM linimentin seoksen lämpöominaisuuksia. Testissä mitattiin seoksen lämpötilaa ja tuntua iholla.

Huomioitavaa

Sammutinhuollosta vuokrattu CO₂ palosammutin oli kooltaan iso testin suorittamiseen. Testi saatiin suoritettua, kun palosammuttimen letku katkaistiin ja kaasua päästettiin venttiilistä mahdollisimman hiljaa.

Seos tuli ulos pullosta kovalla paineella, joten sitä ruiskutettiin ensin koepurkkiin ja laitettiin siitä iholle.

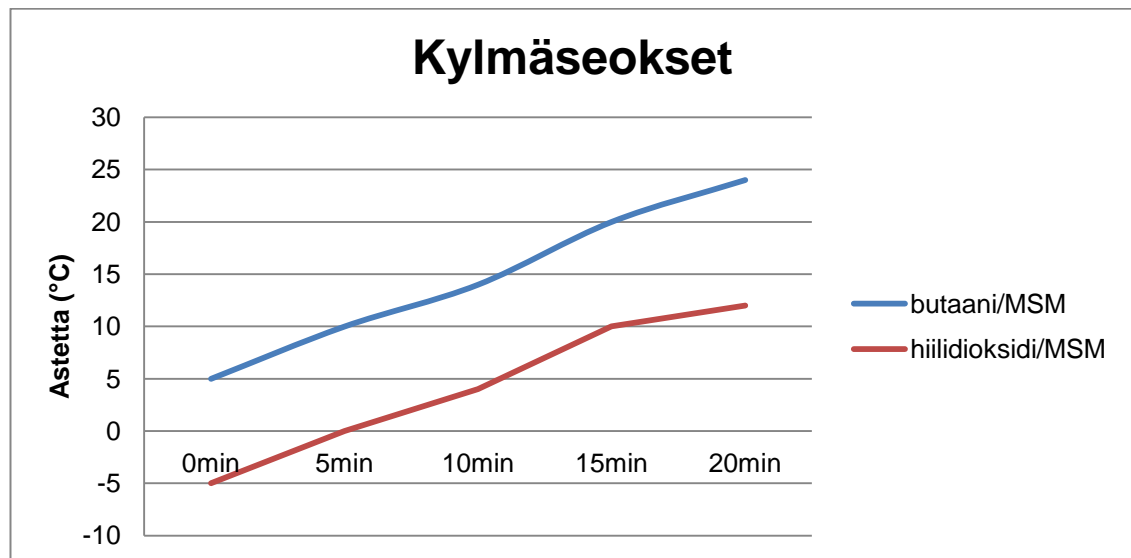
Osat

Nestemäinen hiilidioksidi pullossa, huohotinletku, bensiininsuodatin ja Pharma MSM linimentti.

Linimentti oli -5 °C kun sitä ruiskutettiin 50 ml koepurkkiin. Viiden minuutin kuluttua seos oli 0 °C, kymmenen minuutin kuluttua 4 °C, 15 minuutin kuluttua 10 °C, 20 minuutin kuluttua 12 °C.

Testin tulos osoitti, että seos oli todella kylmää. Seos jätti punoittavan ihon, joka johtui linimentin ainesosista ja mahdollisesti kylmyydestä.

Kuvassa 8 nähdään butaani/MSM- ja hiilidioksidi/MSM-seoksen testitulokset. CO₂/MSM-seos kylmää huomattavasti tehokkaammin kuin butaani/MSM-seos.



Kuva 8. Kylmäseoksien lämpövertailu

5 Järjestelmän konsepti yksityiskohtaisesti

Komponentit

Tässä luvussa esitellään mahdollisimman tarkasti osat, joita konseptissa käytettäisiin. Joitakin osia, kuten pullon venttiiliä, linimenttisäiliötä ja järjestelmään sopivaa suojaa ei vielä ole keksitty. Tästä syystä niistä ei mainita muuta kuin se, minkälaisia niiden tulisi olla.

Hiilidioksidipullo

Pulloksi valitaan mahdollisimman pieni ja kevyt alumiinipullo. Koko on maksimissaan 6 x 4 cm. Esimerkkinä Zaco CO₂ bottle 16 g. Kuvan 9 pullo on konseptiin sopiva kokonsa puolesta.

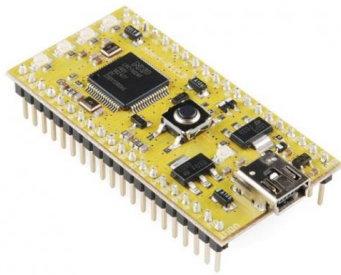


Kuva 9. Hiilidioksidipullo [16]

Pullon venttiili

Pullon venttiin tulee olla mahdollisimman helposti ja vähän energiaa kuluttavasti aukeutuva ja sulkeutuva jotta akku riittäisi mahdollisimman pitkään. Liitännän tulee olla servoon sopiva.

Mikrokontrolleri



Kuva 10. Mikrokontrolleri [17]

Konseptin mikrokontrolleriksi valittiin kuvan 10 Mbed NXP LPC1114 jossa on ohjelmointia helpottavat kirjastot valmiina.

Koodiesimerkissä 1 nähdään koodin runko ilman servojen ohjauksen koodia. Ohjelma tarkastaa vastaanotetaanko infrapunavaloa. Jos vastaanotetaan puskurin ensimmäistä tavua, ohjelma siirtyy avaamaan venttiiliä, pitää sen auki viisi sekuntia ja sulkee venttiilin. Nyt ohjelma on lepotilassa 5 minuuttia, jonka jälkeen se toistaa vielä kerran saman tapahtuman. Koodiesimerkin 1 ohjelma suorittaa kylmäyksen siis kaksi kertaa.

```

#include "mbed.h"
#include "ReceiverIR.h"
ReceiverIR ir_rx(p15);

#define OPEN_VALVE          0x10
#define VALVE_OPEN_TIME    5
#define SLEEP_TIME         300

int main()
{
    RemoteIR::Format format = RemoteIR::SONY;
    uint8_t buf[32];
    int bitcount;

    while(1)
    {
        if (ir_rx.getState() == ReceiverIR::Received)
        {
            bitcount = ir_rx.getData(&format, buf,
                                     sizeof(buf) * 8);

            if(buf[0] == OPEN_VALVE)
            {
                //Venttiilin servo avataan
                wait(VALVE_OPEN_TIME);
                //Venttiilin servo suljetaan

                wait(SLEEP_TIME);

                //Venttiilin servo avataan
                wait(VALVE_OPEN_TIME);
                //Venttiilin servo suljetaan
            }
        }
    }
}

```

Koodiesimerkki 1. Koodin runko ilman servojen ohjausta

Kaukosäädin (Lähetin)

Kaukosäätimeksi valittiin kuvan 11 Mini Keychain Universal Remote control, koska se on riittävän pieni, halpa ja siinä on Sonyn tukema ohjelmointimalli, jota konseptissa käytettävä Mbed:n mikrokontrolleri myös tukee.



Kuva 11. Kaukosäädin [18]

Vastaanotin

Vastaanottimeksi valittiin kuvan 12 Vishay TSOP4838, joka on perus infrapunavastaanotin.



Kuva 12. Vastaanotin [19]

Venttiilin servo



Kuva 13. Servo [20]

Kuvan 13 HS-5086WP Digital Waterproof Micro Servo valittiin, koska servon tulee olla myös vedenkestävä.

Linimenttisäiliö

Linimenttisäiliön tulee olla heti hiilidioksidipullon venttiilin jälkeen niin, että hiilidioksidin synnyttämä paine ohjaa kylmäseoksen helposti johdinletkuun, eikä sitä jää säiliöön. Säiliön toisesta päästä lähtee johdinletku.

Johdinletku (kumi/neopreeni)

Kuvassa 14 nähdään esimerkki johdinletkusta, jonka pää on tukittu. Tämä mahdollistaa seoksen ulostulon johdinletkun varren rei'istä koko suojan pituudelta.



Kuva 14. Letku [21]

Suojan runko

Suojan rungon tulee olla hyvin hiilidioksidipulloa ja elektroniikkaosia suojaava. Pullon ja elektroniikkaosien sijoittelu tulee etujaloissa olla suojien ulkoetu-osassa ja takajaloissa ulkotaka-osassa kuvan 15 mukaisesti. Tällä sijoittelulla vältetään järjestelmän osien kolhiintumisen mahdollisuus. Kuvassa 15 olevaa hevosta katsotaan ylhäältä päin ja jalat näkyvät hevosen läpi. Järjestelmän herkäät osat on piirretty sinisellä värillä jalan ympärille.



Kuva 15. Järjestelmän oikein sijoittaminen

6 Markkina-analyysi

Tässä luvussa tarkastellaan konseptista kehitetyn kylmäysjärjestelmän mahdollisuuksia markkinoilla. Apuvälineenä on käytetty PESTE- ja SWOT-analyyseja. Niiden pohjalta on tehty hevostarvikemarkkinatietoutta hyödyntäen analyysi, jossa pohditaan kylmäysjärjestelmän tulevaisuuden mahdollisuuksia.

6.1 PESTE-analyysi

PESTE-analyysi on apuväline uuden tuotteen, palvelun, organisaation tai asian tulevaisuusnäkökulman kartoittamiseksi. Menetelmällä tutkitaan ilmiön poliittista, ekonomista, sosiaalista, teknologista ja ekologista tilaa ja tulevaisuutta.

Poliittisesta näkökulmasta tutkitaan mm. lainsäädännön rajoituksia, kansainvälisiä sopimuksia, rikollisuutta, yhdentymistä esimerkiksi EU, tutkimus-, kehittämis-, alue-, matkailu-, yms. politiikka.

Ekonomisesta näkökulmasta tutkitaan mm. maailman ja Euroopan markkina-alueita, talouskehitystä, talouskriisejä ja lamoja, kilpailurajoituksia, julkista rahoitusta, tukia ja ostovoimaa.

Sosiaalisesta näkökulmasta tutkitaan mm. arvoja, kulutuskäyttäytymistä, ikärakennetta, muuttoliikettä, käyttäjäryhmiä ja syntyvyyttä.

Teknologisesta näkökulmasta huomioidaan mm. informaatio- ja tietoliikenne, bio-, nano- ja energiateknologiat, verkkokauppa ja virtuaalimaailma.

Ekologisesta näkökulmasta otetaan huomioon mm. kasvihuoneilmiö, ilmastonmuutos, saastuminen, jäteongelmat, liikarakentaminen, ympäristötietoisuus ja infrastruktuurin muutos. [22; 23.]

Poliittinen näkökulma

Suunnitteluvaiheessa järjestelmän kylmääväksi aineeksi oli ajateltu propaania. Tämä vaihdettiin kuitenkin myöhemmin hiilidioksidiin, sillä hiilidioksidi kylmenee enemmän,

eikä se ole paloarkaa niin kuin propaani. Propaanilla olisi saattanut olla negatiivisia vaikutuksia markkinointiin, eikä paloarka kaasu olisi ollut vapaasti käytettävissä hevosen jalkojen suojiin.

Hiilidioksidi on monikäyttöisempää ja turvallisempaa kuin propaani.

Hiilidioksidi ei ole luvanvarainen, eikä sen käyttöä ole muuten lainsäädännöllä rajoitettu pienissä käyttömäärissä.

Kemikaalilaki

Hiilidioksidi ei ole kemikaalilain (744/1989) tarkoittama ympäristölle vaarallinen tai palo- tai räjähdysvaarallinen kemikaali eikä siihen ei siten sovelleta vaarallisten kemikaalien ja räjähteiden käsittelyn turvallisuudesta annettua lakia (390/2005), joka edellyttäisi erillistä lupaa Turvallisuus- ja kemikaalivirastolta tai sille tehtävää erillistä ilmoitusta. Hiilidioksidin talteenotossa käytettävät kemikaalit ovat myös mitä ilmei- simmin laadultaan sellaisia, ettei yllä mainittua kemikaaliturvallisuuslain mukaista lupaa tai ilmoitusta tarvittaisi. Koska hiilidioksidin talteenotto tapahtuu aina jonkin tuotantolaitoksen yhteydessä, sen kemikaalien käyttöä tarkasteltaisiin muun lupaharkinnan kuten vaaditun ympäristöluvan ja ympäristövaikutusten arvioinnin yhteydessä. [24.]

Suurien määrien talteenottamisesta ja varastoinnista on olemassa laki mutta se ei koske markkinoilla myytävää kuluttajien käyttöön tarkoitettua hiilidioksidia. Laki hiilidioksidin talteenottamisesta ja varastoinnista löytyy säädöskokoelmasta 416/2012. Laki on tullut voimaan 15.7.2012 ja vahvistettu 29.6.2012. [25.]

Kylmäysjärjestelmän ainoa poliittisesti kyseenalainen materiaali tai menetelmä on siis hiilidioksidi. Järjestelmä käyttää hiilidioksisia niin pienissä määrin, että poliittista ongelmaa ei ole.

Ekonominen näkökulma

Kylmäysjärjestelmälle ja prototyypin valmistamiseen olisi mahdollista saada rahoitusta esimerkiksi keksintösäätion valtakunnalliselta Tuoteväyläpalvelulta Metropolia Ammattikorkeakoulun kautta. Myöhemmin sille voisi hakea Tekesiltä rahoitusta lopullisen tuotteen valmistamiseen.

Talouskriisit ja lamat voivat vaikuttaa tuotteen kaupallistamiseen ja myyntiin mutta hevosurheilussa voidaan ottaa huomioon se, että yleensä hevonen, tai hevosia

taloudessa viittaa vakavaraisuuteen. Hevosen kulut ovat itsestään suuret. Suomessa pääkaupunkiseudulla yhden hevosen kulut ovat noin 600–1000 euroa kuukaudessa.

Useimmiten huonossakin taloustilanteessa oleva hevosihminen asettaa hevonsa kulut omien kulujensa edelle. Hevosen omistajat ovat valmiita maksamaan tuotteesta, joka edistää hevosen hyvinvointia.

Sosiaalinen näkökulma

Kylmäysjärjestelmän käyttäjäryhmä on laaja hevosharrastajien ja ammattilaisten parissa. Kylmäysjärjestelmää voivat käyttää kaikki ratsastuskäytössä olevat hevoset ja ponit. Hevosen jalkojen kylmäystä tehdään eläinlääkärien suosituksesta, itsenäisesti ja kovassa harjoituksessa olevilla hevosilla se on melkein pä itsestään selvyys.

Kohdeasiakkaina hevosurheilussa tulee pitää ammattilaisia, sillä kun ammattilaiset käyttävät tuotetta, se leviää myös harrastajien pariin.

Kaikenikäiset ihmiset omistavat hevosia, ja kylmäystoimenpiteitä suoritetaan yleensä kaikille jalkansa viottaneille hevosille tai rasituksen jälkeen oireileville hevosille 3–4 ikävuoden jälkeen, kun hevosella yleensä aletaan kunnolla harjoittelemaan.

Suomessa hevosurheilu on pieni laji väkilukuun nähden, joten suuremmat markkinat löytyvät tälle tuotteelle ulkomailta. Naapurimaissamme, kuten Ruotsissa ja Virossa, hevosurheilu on suhteessa laajempaa kuin Suomessa. Keski-Eurooppa ja Iso-Britannia ovat maailman hevosurheilun keskittymiä, niin kuin myös Yhdysvallat. Suomen markkinat ovat siis pieni murto-osa. Vientimahdollisuudet ovat todella hyvät, koska noin 99 % mahdollisista kohdeasiakkaista asuu ulkomailla. Tarkempi perustelu ilmiölle löytyy luvusta 6.3 Markkinointisuunnittelu.

Teknologinen näkökulma

Ihmiset haluavat helppoutta arkipäivän eri laitteisiin. Kehittynyt teknologia hoitaa yhä enemmän eri funktioita nykypäivän laitteissa. Eri teknologioiden yhdistäminen avaa uusia mahdollisuuksia.

Hevosen jalkoihin on olemassa elektronisesti toimivia kylmäysjärjestelmiä mutta ne ovat kömpelöitä ja todella kalliita.

Uuden konseptin teknologia on ainutlaatuinen, koska tämän kaltaista hiilidioksidia ja sen paineella toimivaa kylmäysmenetelmää linimentin kanssa ei vielä ole. Juuri tämä teknologia sopii hevosen jalkojen suojiin, kun huomioidaan kylmäysteho, ajan säästäminen, helppous ja taloudellisuus.

Ekologinen näkökulma

Ekologisesta näkökulmasta kylmäysjärjestelmästä syntyy jätteitä elektronisista kulutusosista. Tässä esimerkkinä rikkoutunut suoja jossa piirilevy on rikki tai loppuun käytetty akku.

Kylmäysjärjestelmän hiilidioksidipäästöt ovat minimaalisia, eikä niihin tarvitse ottaa enempää huomiota ekologisesta näkökulmasta. Järjestelmän hiilidioksidipullo on uudelleen täytettävä, joten pulloista ei tule jätettä tai haittaa ympäristölle. Jätettä syntyy ainoastaan pullon rikkoutuessa.

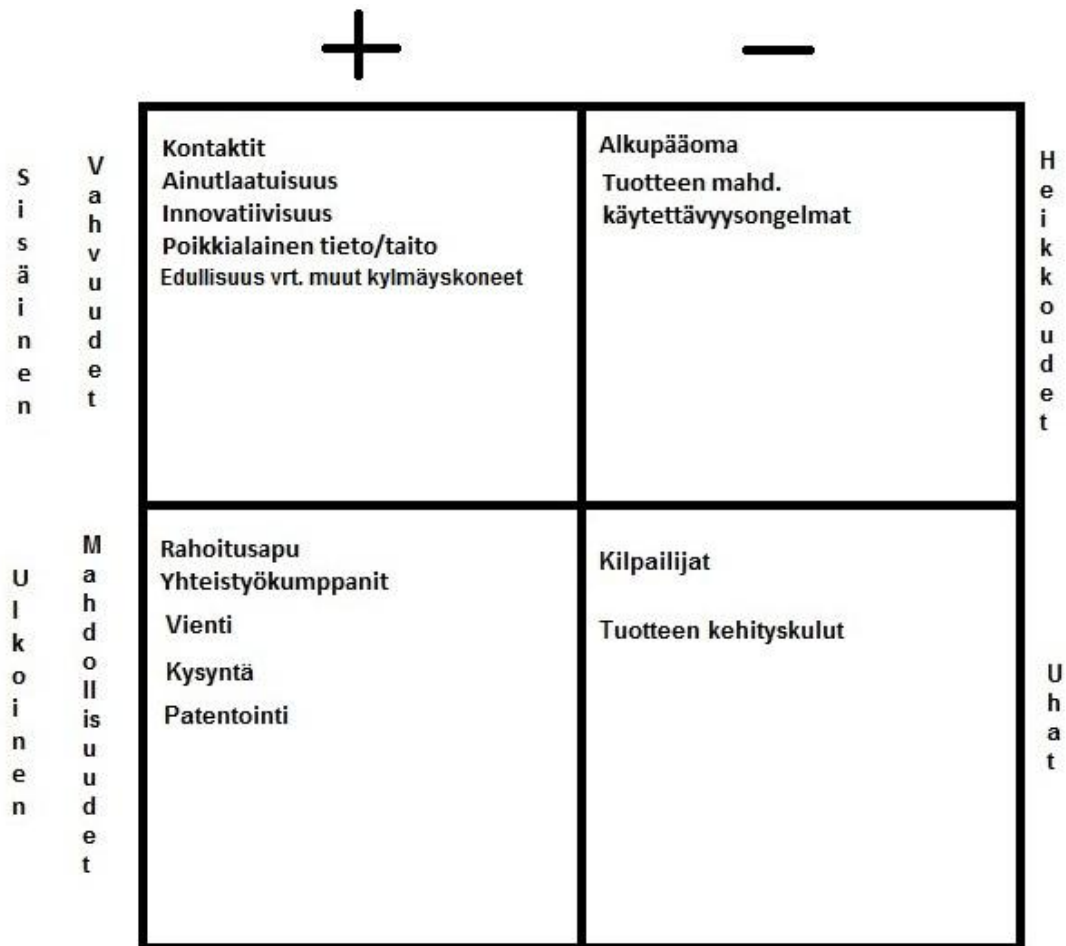
6.2 SWOT-analyysi

SWOT-analyysi on neljäsarakeinen strategian laadinta-, ongelman tunnistus-, arviointi- ja kehitysmenetelmä. Sitä voidaan käyttää esimerkiksi yrityksen toiminnan ja projektien suunnittelussa ja sen kohteena voi myös olla yrityksen toiminta kokonaisuudessaan. Kilpailijan toiminta, kilpailukyky tai jonkin tuotteen asema voivat myös olla analyysin kohteena. Kirjainlyhenne tulee sanoista strengths, weaknesses, opportunities ja threats. [26.]

SWOT-analyysissä käsitellään asian tai ilmiön:

- sisäiset vahvuudet
- sisäiset heikkoudet
- ulkoiset mahdollisuudet
- ulkoiset uhat.

Kaavion vasempaan puoliskoon kuvataan myönteiset ja oikeaan puoliskoon negatiiviset asiat kuvan 16 mukaisesti. Kaavion alapuoliskoon kuvataan organisaation ulkoiset ja yläpuoliskoon sisäiset asiat. [26.]



Kuva 16. SWOT-analyysi

Valmiin tuotteen kaupallistamiseksi sisäisiä vahvuuksia ovat hyvät kontaktit hevosammattilaisiin, hevostarvikeliikkeisiin ja eläinlääkäreihin. Konseptin ainutlaatuisuus. Konseptin kylmäysjärjestelmän tapaista tuotetta ei ole markkinoilla. Kylmäysjärjestelmän toteuttaminen hevosen jalan suojiin on kohteena innovatiivinen niin kuin myös kylmäysmenetelmä, jossa hiilidioksidi kylmentää, sekoittaa ja vie paineen avulla seoksen kylmättävälle alueelle.

Monialainen tieto on myös vahvuus, koska kylmäysjärjestelmää käytetään hevosella ja se tulee ottaa huomioon tuotteen suunnittelussa ja kehityksessä.

Tuote tulee olemaan reilusti edullisempi, kuin markkinoilla olevat kylmäysjärjestelmät sen innovatiivisen kylmäysmenetelmän ja yksinkertaisuuden takia. Tuotteessa ei myöskään ole ylimääräisiä johtoja tai painavia kylmäkoneita, joten se on huomattavasti helpompi ja vaivattomampi käyttää.

Sisäisiä heikkouksia ovat alkupääoma, jota tarvitaan suunnitteluun ja kehitykseen, sekä tuotteen mahdolliset käytettävyysongelmat. Hevonen voi pelästyä järjestelmän hiilidioksidipullon venttiilistä tulevaa ääntä. Akkujen vaihto/lataus ja hiilidioksidipullon – ja linimenttisäiliön täyttö voivat myös olla jonkun käyttäjän mielestä hankalaa.

Ulkoisia mahdollisuuksia ovat rahoitusapu konseptista kehitettävään prototyyppiin Metropolian Tuoteväylältä ja itse lopulliseen tuotteeseen esimerkiksi Tekesiltä.

Mahdollisia yhteistyökumppaneita ovat eläinlääkärit, hevostarvikeketjut esimerkiksi Horze ja muut ammattilaiset.

Tuotteella on hyvät vientimahdollisuudet, koska noin 99 % tuotteen mahdollisista asiakkaista asuu ulkomailla. Tarkempi perustelu ilmiölle löytyy luvusta 6.3 Markkinointisuunnittelu.

Patentointi on myös mahdollisuus mutta siihen tarvitaan paljon alkupääomaa varsinkin jos haetaan eurooppapatenttia tai kansainvälistä patenttia, jotka tälle tuotteelle olisivat oikeita vaihtoehtoja.

Uhkia ja riskejä ovat se, että jos patenttia ei ole, ja tuote lanseerataan menestyksekkäästi, voidaan idea varastaa laillisesti. Tuotteen kehityskulut ovat melko huonosti arvioitavissa, mikä vaikeuttaa markkinointisuunnittelua.

Pientä ja kevyesti toimivaa hiilidioksidipullon venttiiliä, joka liikkuisi mahdollisimman vähän akkua vievästi ja josta olisi liitäntä servoon, ei ole kehitetty. Venttiili tulisi kehittää ja sen kehityskulut arvioida.

6.3 Markkinointisuunnittelu

Markkinointisuunnittelu on tarkoitettu konseptin kylmäysjärjestelmän valmiin version analysoimiseksi ja sen pohjana on käytetty hevostarvikemarkkinatietoutta ja PESTE- ja SWOT-analyysseja. Markkinointisuunnittelu on toteutettu nyt Suomen markkinoilla, koska arviointi on tässä vaiheessa haasteellista suuremmassa mittakaavassa.

Todellisuudessa tuotteen lanseerauksen jälkeen se vietäisiin heti myös muihin maihin, koska suurimmat markkinat ovat ulkomailla. Suomen hevosurheilu on noin 1 % Euroopan hevosurheilusta. Ruotsin hevosluku on noin 360 000 hevosta, Iso-Britannian noin 1 000 000 hevosta ja Suomen noin 75 000 hevosta. [27; 28; 29.]

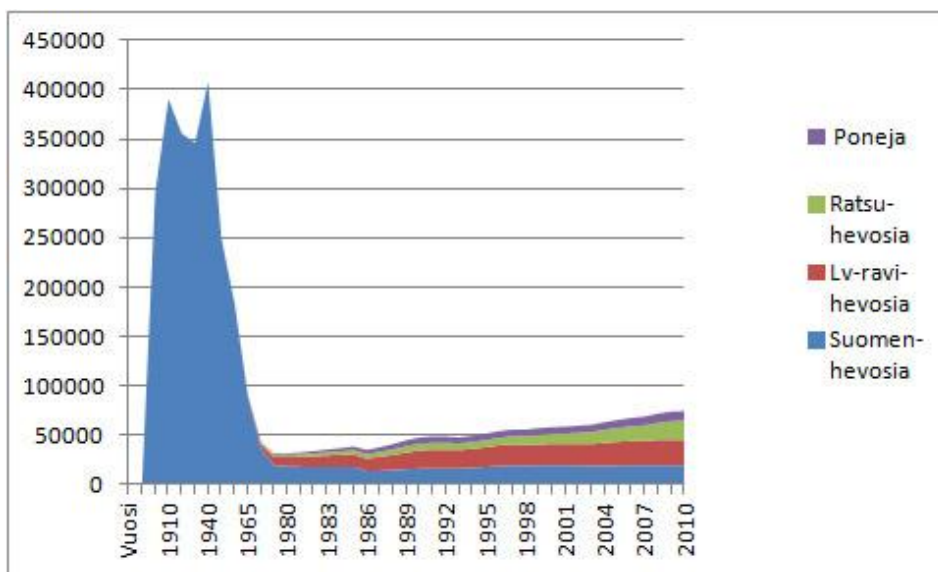
Kohderyhmä

Kohderyhmänä on ensimmäisenä hevosammattilaiset ja eläinlääkärit ja toisena harrastajat. Kun ammattilaiset ja eläinlääkärit ovat vakuuttuneita tuotteesta ja käyttävät tai suosittelevat sitä, harrastajatkin seuraavat helposti perässä.

Hevosten lukumäärä Suomessa 2011

- suomenhevonen 19800
- ravihevonen 25800
- ratsu 19700
- poni 9700
- yhteensä 75000. [29.]

Kuvassa 17 nähdään hevosten lukumäärän vaihtelu Suomessa 1910–2010.



Kuva 17. Hevosten lukumäärän vaihtelu v.1910–2010 [29]

Näistä hevosjalostusliittojen 2011 tilastotiedoista on arvioitu mahdollisiksi kylmäysjärjestelmän käyttäjiksi:

- Suomenhevosista 80 %
- Ratsuista 100 %
- Poneista 50 %
- Yhteensä: 40390

Suomenhevosista arvioidaan vain ravi käytössä olevan 20 %, ravi ja ratsastuskäytössä 40 % ja vain ratsastuskäytössä 40 %. 80 % suomenhevosista voi siis olla mahdollisia kylmäysjärjestelmän käyttäjiä.

Raviurheilu on ratsastusurheiluun verratessa täysin eri laji ja ravipuolella vallitsee täysin eri käytännöt. Ravihevosen jalkoja suojitetaan erilailla. Tästä syystä ravihevosia ei lueta mukaan mahdollisiin kylmäysjärjestelmän käyttäjiin.

Poneista noin 50 % arvioidaan mahdollisiksi kylmäysjärjestelmän käyttäjiksi, koska noin 50 % poneista arvioidaan olevan pikkuponeja, jotka ovat niin kevyitä ja pieniä, että suoja tulisi niille suunnitella erikseen.

Arvioidaan noin 15 % ratsun omistajista kylmäävän ja hoitavan hevosensa jalkoja myös muulla tavalla kuin pelkällä linimentillä. Mahdollisiksi kylmäysjärjestelmän ostajiksi arvioidaan siis $0,15 \times 40390 = 6058$ Suomessa.

Jokainen ei osta uutta tuotetta, vaan pysyy vanhassa turvallisessa kylmäystavassa. Voidaan kuitenkin arvioida vähintään 10 % haluavan kokeilla ja ostaa uuden kylmäysjärjestelmän, eli $0,9 \times 6058 = n.600$ kappaletta viiden vuoden aikavälillä.

Tuotteen hinta asiakkaalle

Hinta ei saa ylittää 400 euroa/pari, koska se voi tiputtaa suuren osan mahdollisista asiakkaista (harrastajat) pois.

Kustannukset ja tuotto arvio Suomen markkinoilla

Arvioidaan tuotekehityksen kustannuksiksi 50 000 euroa sisältäen hiilidioksidipullon venttiilin kehityksen, suojan rungon kehityksen ja koko järjestelmän suunnittelun ja kehityksen valmiiksi tuotteeksi.

Yhden kokonaisen tuotteen kustannukseksi yritykselle arvioidaan 200 euroa/pari. Markkinointikustannuksiksi 10 000 euroa ensimmäisenä vuonna ja 1000 euroa joka vuosi siitä eteenpäin. Rikkimenevien tuotteiden takuuvaihtojen määrä 10 kpl/vuosi. Asiakkaita arvioidaan olevan 120 vuodessa hevosjalostusliittojen tilaston ja siitä johdetun arvion mukaan. Arvioidaan, että 50 % asiakkaista ostaa tuotteen hevosen etu- ja takajalkoihin, jolloin myytyjä tuotteita on yhteensä 180kpl/vuosi.

Taulukon 1 tuottoarvion mukaan investointi maksaa itsensä takaisin toisena vuotena. Viidennen vuoden jälkeen nettotuottoa on kertynyt 106 000 euroa.

Taulukko 1. Tuottoarvio

	<u>Kustannukset</u>	<u>Tuotto</u>	<u>Nettotuotto</u>	<u>Kumulatiivinen nettotuotto</u>
<u>1. vuonna</u>	<u>98 000</u>	<u>72000</u>	<u>-26 000</u>	<u>-26 000</u>
<u>2. vuonna</u>	<u>39000</u>	<u>72000</u>	<u>33000</u>	<u>7 000</u>
<u>3. vuonna</u>	<u>39000</u>	<u>72000</u>	<u>33000</u>	<u>40 000</u>
<u>4. vuonna</u>	<u>39000</u>	<u>72000</u>	<u>33000</u>	<u>73 000</u>
<u>5. vuonna</u>	<u>39000</u>	<u>72000</u>	<u>33000</u>	<u>106 000</u>

6.4 Järjestelmän kehitys tulevaisuudessa

Tulevaisuudessa suojan kylmäysjärjestelmän teknologia olisi mikro tasoista eli pientä ja suojoissa melkeinpä näkymätöntä. Linimenttisäiliö voi olla esimerkiksi suojan takaosassa sen rungossa, jolloin se ei ulotu suojasta. Hintakin voi olla korkeampi kun teknologiaa on kehitetty ja suojan kysyntä kasvanut.

7 Yhteenveto

Tavoitteena oli ongelman tarkka esittely, konseptin luominen ja sen ympärille hahmoteltu markkinointianalyysi. Isona haasteena työssä oli sen poikkialaisuus, sen luomat näkökulmien yhteensekoittamiset, sekä optimaalisen ja oikean menetelmän tai käytännön luonti. Työtä piti arvioida ja kehittää sen taloudellisuutta, teknistä käytettävyyttä ja eläinsoveltuvuutta silmällä pitäen.

Työssä ei ole paneuduttu tarkasti vain yhteen tiettyyn osa-alueeseen, joita tästä työstä saisi eriteltyä monta. Kaikki alueet käsiteltiin tasapuolisesti, jotta paras mahdollinen kokonaiskuva muodostuisi.

Työn edetessä huomattiin, että poikkialaisesta tuntemuksesta ja halusta koota yhteen eri alojen yhteisen työtuloksen, on hyötyä tulevaisuuden teknologisesti kehittyvässä yhteiskunnassa. Työssä suunnitellun konseptin tapaista tuotetta ei vielä ole ja monialainen tuntemus on sen toteutumiseen avain.

Työn jatkokehityskohteina ovat varsinaisen tuotteen teettäminen ja markkinointi, joihin tarvitaan pääomaa. Hyvän prototyypin valmistus olisi mahdollista pienellä rahoitusavulla mutta varsinaisen markkinoille vietävän tuotteen kehityksen ja markkinoinnin rahoittamiseen tarvitaan suuri rahoittaja, kuten esimerkiksi Tekes.

Lähteet

- 1 Polvikipu. 2012. Verkkodokumentti. <<http://polvikipu.com/polvivamman-ensiapu/>>. Luettu 05.03.2013.
- 2 Rasitusvammat. LT.Tommi Vasankari. Verkkodokumentti. <<http://kiloklubi.fi/artikkelit/Rasitusvammat-aloittelevan-liikkujan-riesa/811/>>. Luettu 05.03.2013.
- 3 Maaret Castren, Hanna Korte, Kristiina Myllyrinne. 2012. Tuki ja liikuntaelinten vammat. Ensiapuopas. <http://www.terveyskirjasto.fi/terveyskirjasto/tk.koti?p_artikkeli=spr00008>. Luettu 05.03.2013.
- 4 Karnosiini. Wikipedia. <<http://fi.wikipedia.org/wiki/Karnosiini>>. Luettu 06.03.2013
- 5 Tri.Matti Tolonen. Karnosiini. Biologisesti aktiivinen peptidi. Päivitetty 2013. <<http://www.tritolonen.fi/index.php?page=articles&id=162>>. Luettu 06.03.2013
- 6 ELL. Maria Pyykönen. Haastateltu 14.03.2013.
- 7 Vedellä kylmäys. <<http://esteistunnassa.blogspot.fi/2012/07/220-jalkojen-hoito.html>>. Katsottu 16.03.2013.
- 8 MSM edut. <<http://www.finnmsm.fi/Terveysvinkit/MSMn-edut>>. Luettu 16.03.2013.
- 9 MSM Supplement for Arthritis. Verkkodokumentti. Päivitetty 2012. <<http://arthritis.about.com/od/msmdietarysupplement1/p/msmfastfacts.htm>>. Luettu 16.03.2013.
- 10 Efficacy of methylsulfonylmethane (MSM) in osteoarthritis pain of the knee: a pilot clinical trial. Verkkodokumentti. 2006. <<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/16309928?dopt=Books>>. Luettu 16.03.2013.
- 11 Kylmäyssuoja. <<http://www.horsepro.fi/tuotekuvat/full/7af7d2e355bd675f9a3739084c4a6fb2.JPG>>. Katsottu 17.03.2013.
- 12 Kylmäysjärjestelmät. Verkkodokumentti. <<http://www.fmbs.co.uk/>>. Luettu 30.03.2013.

- 13 FEI veterinary regulations. Verkkodokumentti. 2010.
<http://www.feicleansport.org/Veterinary_Regulations_12th_edition_effective_1Jan_2010_updates_eff_1Jan2011_redlined.pdf>.
Luettu 30.03.2013.
- 14 Hiilidioksidi. Wikipedia. <<https://fi.wikipedia.org/wiki/Hiilidioksidi>>.
Luettu 06.04.2013.
- 15 Butaani. Verkkodokumentti.
<http://www.pilviveine.com/materiaalit/index.php?option=com_content&view=article&id=107:53-lisaemateriaalia-nestekaasu-tekstia&catid=19:fy2-laempoe&Itemid=41>.
Luettu 06.04.2013.
- 16 Hiilidioksidipullo.
<http://www.birzman.com/images/prod/p_1342149844678.png>.
Katsottu 06.04.2013.
- 17 Mikrokontrolleri.
<<http://www.hobbytronics.co.uk/image/cache/data/nxp/LPC11U24-500x500.jpg>>.
Katsottu 06.04.2013.
- 18 Kaukosäädin. <<http://i01.i.aliimg.com/wsphoto/v0/808001935/-font-b-TV-b-font-Mini-Keychain-font-b-Universal-b-font-font-b-Remote.jpg>>.
Katsottu 06.04.2013.
- 19 Vastaanotin.
<<http://uk.farnell.com/productimages/farnell/standard/42269347.jpg>>.
Katsottu 06.04.2013.
- 20 Servo. <<http://www.hitecrd.com/photo.php?pi=1156&size=eight>>.
Katsottu 06.03.2013.
- 21 Johdinletku.
<http://www.wandamotor.fi/product_thumb.php?img=images/wan44.jpg.jpg&w=196&h=196>.
Luettu 06.04.2013.
- 22 Peste-analyysi. Verkkodokumentti. 2005.
<http://matwww.ee.tut.fi/hmopetus/hmjatkosems04/liitteet/JOS_hypermedia_Laihonen200505.pdf>.
Luettu 13.04.2013.

- 23 Pest-analysis. Verkkodokumentti.
<http://en.wikipedia.org/wiki/PEST_analysis>.
Luettu 08.05.2013.
- 24 Hallituksen esitykset 36/2012. Verkkodokumentti.
<<http://www.finlex.fi/fi/esitykset/he/2012/20120036>>.
Luettu 13.04.2013.
- 25 Laki hiilidioksidin talteenottamisesta ja varastoinnista. Verkkodokumentti.
<<http://www.finlex.fi/fi/laki/ajantasa/2012/20120416#a416-2012>>.
Luettu 13.04.2013.
- 26 SWOT -analyysi. Verkkodokumentti. <<http://fi.wikipedia.org/wiki/SWOT-analyysi>>.
Luettu 13.04.2013.
- 27 Ruotsin hevostilastoja. Uutissivusto Expressen. 2013.
<<http://www.expressen.se/kvp/9-000-hastar-forsvinner-varje-ar-fran-sverige/>>. Luettu 04.05.2013.
- 28 British Horse Industry Confederation. Size and scope of the equine sector. 2009. Verkkodokumentti.
<<http://www.bhic.co.uk/downloads/sizescope.pdf>>. Luettu 04.05.2013.
- 29 Hevosjalostusliitot. Verkkodokumentti.
<http://www.hevosjalostusliitot.fi/portaali/fi/hevosala_suomessa.php>.
Luettu 04.05.2013.

Liitteet

Normaalisti kulunut kavionivel



Vaurioitunut kavionivel

